



REC'D 01 MAR 2004	
WIPO	PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 18 DEC. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

SENTÉ OU TRANSMIS
ONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

Best Available Copy



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2



Remplir impérativement la 2ème page.

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 190600

REMISE DES PIÈCES DATE 18 DEC. 2002 LIEU INPI LYON N° D'ENREGISTREMENT 02 16073 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 1 A DEC. 2002		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE PECHINEY Monsieur Richard MARSOLAIS Immeuble "SIS" 217 Cours Lafayette 69451 LYON CEDEX 06
Vos références pour ce dossier (facultatif) BR 3529 RM/NC		

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE	Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet	<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité	<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire	<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale	N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale	N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen	<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale	N°	Date

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)
PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS DE CELLULE D'ELECTROLYSE POUR LA PRODUCTION D'ALUMINIUM

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE	Pays ou organisation	
	Date	
	N°	
	Pays ou organisation	
	Date	
	N°	
	Pays ou organisation	
	Date	
	N°	
<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		

5 DEMANDEUR ☐ S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Nom ou dénomination sociale		ALUMINIUM PECHINEY	
Prénoms			
Forme juridique		S.A.S.	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	7 Place du Chancelier Adénauer	
	Code postal et ville	75218	PARIS Cedex 16
Pays		FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE 18 DEC. 2002 LIEU INPI LYON N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 02 16073		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		BR 3529 RM/NC	
6 MANDATAIRE			
Nom		MARSOLAIS	
Prénom		Richard	
Cabinet ou Société		PECHINEY	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG N° 9820 - LC004A	
Adresse	Rue	Immeuble "SIS" - 217 Cours Lafayette	
	Code postal et ville	69451	LYON CEDEX 06
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Richard MARSOLAIS <i>R. Marsolais</i>		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI <i>D. GIRAUD</i>	

PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS DE CELLULE D'ELECTROLYSE POUR LA PRODUCTION D'ALUMINIUM

5 **Domaine de l'invention**

L'invention concerne la production d'aluminium par électrolyse ignée selon le procédé Hall-Héroult. Elle concerne plus particulièrement le traitement des effluents gazeux produits par les cellules d'électrolyse.

10

Etat de la technique

L'aluminium métal est produit industriellement par électrolyse ignée, à savoir par électrolyse de l'alumine en solution dans un bain de cryolithe fondue, appelé bain
15 d'électrolyte, selon le procédé bien connu de Hall-Héroult. Les réactions d'électrolyse, les réactions secondaires et les hautes températures d'opération entraînent la production d'effluents gazeux qui contiennent surtout du dioxyde de carbone, des produits fluorés et de la poussière (d'alumine, de bain d'électrolyte,...).

20 Le rejet de ces effluents dans l'atmosphère est sévèrement contrôlé et réglementé, non seulement en ce qui concerne l'atmosphère ambiante de la salle d'électrolyse, pour des raisons de sécurité du personnel opérant à proximité des cellules d'électrolyse, mais également en ce qui concerne la pollution atmosphérique. Les réglementations de plusieurs Etats en matière de pollution imposent des limites aux quantités
25 d'effluents rejetées dans l'atmosphère.

Il existe aujourd'hui des solutions qui permettent de confiner, de capter et de traiter ces effluents de manière fiable et satisfaisante. Dans les usines les plus modernes, les effluents sont confinés à l'aide d'un capotage, captés par aspiration et traités dans une
30 installation de traitement chimique de manière à récupérer les gaz fluorés par réaction avec de l'alumine pulvérulente "fraîche", c'est-à-dire de l'alumine contenant peu ou

pas du tout de produits fluorés. Les gaz fluorés s'adsorbent sur l'alumine. L'alumine et les poussières issues des cellules d'électrolyse sont ensuite séparées du gaz résiduel et réutilisées, en tout ou partie, pour alimenter des cellules d'électrolyse. Le débit de circulation de l'alumine dans l'installation de traitement est généralement continu.

5

Les installations de traitement des effluents comportent typiquement un ou plusieurs réacteurs, dans lesquels les effluents sont mis en contact avec de l'alumine pulvérulente de manière à les faire réagir avec celle-ci, et des filtres pour séparer l'alumine du gaz résiduel. Une partie de l'alumine séparée du gaz résiduel peut être réintroduite dans le réacteur afin d'augmenter l'efficacité du traitement.

10

Les installations de traitement comportent typiquement une batterie d'unités de traitement en parallèle, chaque unité comprenant un réacteur et une enceinte de filtration comportant des moyens de filtration (typiquement des poches ou des manchons filtrants) et une trémie à fond fluidisé. La demande de brevet français FR 2 692 497 (correspondant au brevet australien AU 4 007 193), au nom de la Société Procédair, décrit une unité de traitement dans laquelle le réacteur et les filtres sont intégrés dans une enceinte commune.

15

Pour des raisons de rentabilité d'une usine, les producteurs d'aluminium cherchent à obtenir des intensités du courant d'électrolyse les plus élevées possible, tout en préservant, voire en améliorant, les conditions de fonctionnement des cellules d'électrolyse. L'augmentation de l'intensité provoque toutefois un accroissement du débit des effluents et une élévation de leur température. Or, une température élevée des effluents peut entraîner une dégradation des performances du traitement des effluents, voire une dégradation des installations de traitement, notamment les tissus filtrants en matériau polymère habituellement utilisés.

25

La température des effluents peut être abaissée par dilution avec de l'air ambiant en aval des installations de traitement. Une telle solution conduit toutefois à un accroissement important du débit volumique total des gaz à traiter, qui nécessite une

30

augmentation significative de la taille des installations de traitement requise pour maintenir le débit de traitement des effluents provenant des cellules d'électrolyse, qui est le débit utile de l'installation. Cette augmentation de la taille des installations de traitement accroît les coûts d'investissement et de fonctionnement. Le refroidissement
5 des effluents par dilution d'air ambiant présente en outre l'inconvénient d'être sensible à la température de l'air ambiant.

La demanderesse a donc recherché des moyens, industriellement acceptables et économiques, qui permettent le traitement des effluents de cellules d'électrolyse ayant
10 des températures élevées, c'est-à-dire des températures typiquement supérieures à environ 120°C.

Description de l'invention

15 L'invention a pour objet un procédé de traitement des effluents gazeux produits par une cellule de production d'aluminium par électrolyse ignée comportant un refroidissement des effluents en amont des moyens de traitement.

Plus précisément, l'invention a pour objet un procédé de traitement des effluents
20 gazeux produits par une cellule de production d'aluminium par électrolyse ignée dans lequel on achemine les effluents par au moins un conduit vers des moyens de traitement comportant au moins un réacteur et un dispositif de séparation, on introduit les effluents et de l'alumine pulvérulente dans le réacteur, de façon à faire réagir les produits fluorés contenus dans les effluents avec l'alumine, et on sépare
25 l'alumine du gaz résiduel à l'aide du dispositif de séparation, le procédé étant caractérisé en ce qu'on injecte des gouttelettes d'un fluide de refroidissement dans le, ou au moins un des, conduit(s) d'acheminement des effluents, en amont des moyens de traitement.

30 L'invention a également pour objet une installation de traitement des effluents gazeux produits par une cellule de production d'aluminium par électrolyse ignée comportant

au moins un conduit d'acheminement desdits effluents, au moins un réacteur et un dispositif de séparation, et caractérisé en ce qu'il comporte en outre un dispositif d'injection de gouttelettes d'un fluide de refroidissement dans le, ou au moins un des, conduit(s) d'acheminement.

5

Les effluents sont refroidis par vaporisation desdites gouttelettes. La demanderesse a constaté que, de manière surprenante, il était possible de refroidir efficacement les effluents d'une cellule d'électrolyse de cette manière sans dégrader le fonctionnement de la cellule ou de l'installation de traitement.

10

L'invention permet d'augmenter le débit massique, et donc le débit utile, d'une installation de traitement sans en augmenter la taille. L'intensité des cellules d'une usine peut être augmentée sans avoir à modifier la taille des installations de traitement des effluents.

15

L'invention permet également de diminuer la taille des installations de traitement sans réduire le débit d'aspiration "utile" au niveau des cellules d'électrolyse ou l'efficacité du traitement, c'est-à-dire sans augmenter les rejets au niveau des lanterneaux des salles d'électrolyse. Ceci est particulièrement intéressant lors de la construction d'une nouvelle installation de traitement et évite un surdimensionnement de l'installation lié à une dilution des effluents par de l'air ambiant.

20

L'invention permet d'augmenter l'intensité des cellules d'électrolyse d'une usine sans avoir à remplacer les installations existantes par des installations de plus grande taille.

25

Le refroidissement des effluents provoque également une diminution de leur débit effectif, ce qui permet de réduire la vitesse de filtration, et donc l'usure des filtres, et de diminuer la consommation électrique des ventilateurs de tirage grâce à une perte de charge plus faible qui n'est pas contrebalancée par l'augmentation de la masse volumique.

30

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description détaillée ci-dessous et des figures annexées.

- 5 La figure 1 illustre, de manière schématique, une cellule d'électrolyse munie d'une installation de traitement des effluents gazeux typique de l'art antérieur.

La figure 2 illustre, de manière schématique, une cellule d'électrolyse munie d'une installation de traitement des effluents gazeux selon un mode de réalisation de
10 l'invention.

La figure 3 illustre, de manière schématique, un dispositif d'injection de gouttelettes de fluide de refroidissement selon un mode de réalisation de l'invention.

- 15 La figure 4 illustre, de manière schématique, une variante de l'installation de traitement des effluents selon l'invention

Tel qu'illustré à la figure 1, une cellule de production d'aluminium par électrolyse (1) comporte une cuve (2), des anodes carbonées (3), partiellement immergées dans le
20 bain d'électrolyte (5), et un dispositif (4) pour alimenter le bain en alumine. La cuve (2) est recouverte d'un capotage (10) apte à confiner les effluents gazeux produits par la cellule (1). Le capotage (10) comprend généralement des capots qui sont en tout ou partie amovibles.

- 25 Les effluents sont typiquement extraits du capotage (10) par aspiration, à l'aide d'un ou plusieurs ventilateurs (21) situés en aval de l'installation de traitement (12-19). Ils sont acheminés vers les moyens de traitement (12-19) à l'aide d'un ou plusieurs conduits (11). Le traitement permet d'extraire les produits fluorés contenus dans les effluents et laisse une fraction gazeuse résiduelle contenant une quantité négligeable
30 de produits fluorés.

Selon l'invention, le procédé de traitement des effluents gazeux produits par au moins une cellule (1) de production d'aluminium par électrolyse ignée comprend un refroidissement des effluents en amont des moyens de traitement (12 – 19).

5 Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le procédé de traitement des effluents gazeux produits par au moins une cellule (1) de production d'aluminium par électrolyse ignée comprend :

- l'acheminement desdits effluents par au moins un conduit (11) vers des moyens de traitement (12–19) comportant au moins :

10 . un réacteur (12) apte à extraire les produits fluorés contenus dans les effluents par réaction avec de l'alumine pulvérulente (16);

. un dispositif de séparation (13) apte à séparer l'alumine issue du réacteur (12) et la fraction gazeuse résiduelle et comportant des moyens de filtration (14),

15 - l'introduction des effluents et d'alumine pulvérulente dans le réacteur (12), de façon à faire réagir les effluents avec l'alumine,

- la séparation de l'alumine et de la fraction gazeuse résiduelle à l'aide du dispositif de séparation (13),

- l'acheminement de tout ou partie de l'alumine issue du dispositif de séparation (13), dite "alumine fluorée", vers une ou plusieurs cellules d'électrolyse (1),

20 et est caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'injection de gouttelettes d'un fluide de refroidissement dans le, ou au moins un des, conduit(s) d'acheminement (11), en au moins un point (P) situé en amont du ou des réacteur(s) (12), de manière à refroidir les effluents par vaporisation dudit fluide avant leur introduction dans le ou les réacteur(s) (12).

25

L'alumine dite "fraîche" utilisée pour l'extraction des produits fluorés des effluents provient typiquement d'un silo (16).

30 Une partie (17) de l'alumine "fluorée" (18) issue de l'opération de séparation peut être réintroduite dans le réacteur (12) afin d'augmenter l'efficacité du traitement.

La position d'un point d'injection (P) en amont du réacteur (12) est illustrée schématiquement aux figures 2 et 4. Les points d'injection (P) sont typiquement en amont du système de traitement (19) incluant le ou les réacteurs (12).

- 5 L'emplacement du ou des points (P) d'injection du fluide de refroidissement dans les conduits d'acheminement (11) est avantageusement tel que les gouttelettes s'évaporent entièrement avant d'atteindre le ou les réacteur(s) (12). Ceci permet d'éviter l'entrée de fluide de refroidissement liquide dans le réacteur, qui pourrait entraîner des problèmes de manutention de l'alumine et une détérioration des moyens
- 10 de filtration. La distance D entre le ou les points d'injection (P) et chaque réacteur (12) qui permet d'obtenir une vaporisation complète des gouttelettes est typiquement supérieure à 15 m.

De préférence encore, les gouttelettes de fluide de refroidissement sont entièrement

- 15 vaporisées avant qu'elles ne rencontrent une paroi proche du point d'injection ou un premier obstacle. Ceci permet d'éviter l'impact de gouttelettes sur la paroi des conduits (11) et/ou l'accumulation de fluide qui pourraient conduire à une corrosion des conduits. Dans ce but, les gouttelettes sont avantageusement injectées dans le sens d'écoulement des effluents. Dans ce même but, les gouttelettes de fluide de
- 20 refroidissement sont avantageusement injectées sous forme d'un cône de dispersion (ou "cône d'aspersion") (40) ayant un angle d'ouverture α faible, qui est typiquement inférieur à environ 20° (voir la figure 3). Dans ce même but, il est préférable de former des gouttelettes dont la taille est telle qu'elles seront entièrement vaporisées durant leur trajet entre le point, ou les points, d'injection et l'obstacle le plus proche.

25

Le temps de vaporisation des gouttelettes dépend de la température des effluents et de la taille des gouttelettes. La distance parcourue durant la vaporisation des gouttelettes dépend de la vitesse des effluents. Les inventeurs estiment que, pour des installations industrielles typiques et pour des températures de l'ordre de 150°C , la

- 30 taille des gouttelettes est de préférence inférieure à $100\ \mu\text{m}$ afin de permettre une vaporisation complète de celles-ci avant qu'elles n'atteignent un obstacle ou le

réacteur. La taille des gouttelettes est typiquement comprise entre 1 μm et 100 μm car les gouttelettes de taille inférieure à 1 μm sont difficiles à produire. Des gouttelettes très fines peuvent être obtenues à l'aide de buses alimentées avec un mélange de fluide de refroidissement et d'air comprimé.

5

Le procédé comporte avantageusement un échauffement du fluide de refroidissement avant son introduction dans le ou les conduits d'acheminement (11), afin de diminuer le temps nécessaire à sa vaporisation. Cette variante permet également d'abaisser le seuil de température, qui est typiquement de 120°C, en dessous duquel les
10 gouttelettes ne peuvent être entièrement vaporisées avant d'atteindre le réacteur. L'échauffement peut être effectué par contact d'un conduit d'amenée du fluide de refroidissement avec les conduits d'acheminement (11) des effluents, ou par contact direct du fluide de refroidissement avec les conduits d'acheminement (11), avant son injection dans les effluents. Le fluide de refroidissement est typiquement échauffé
15 jusqu'à une température déterminée, qui est avantageusement 10° à 20° en dessous de la température d'évaporation du liquide.

Selon une variante avantageuse de l'invention, on fait circuler les effluents dans un venturi et on injecte tout ou partie des gouttelettes de fluide de refroidissement dans
20 le venturi. En d'autres termes, le procédé selon l'invention comprend avantageusement la circulation des effluents dans un venturi et au moins une partie de ladite injection des gouttelettes de fluide de refroidissement est faite dans le venturi. Le mouvement turbulent des effluents dans le venturi permet d'améliorer le brassage des gouttelettes et d'accélérer leur vaporisation. Une partie des gouttelettes
25 de fluide de refroidissement peut éventuellement être injectée en amont du venturi et/ou en aval de celui-ci.

On peut avantageusement combiner ces différents moyens pour favoriser une vaporisation rapide des gouttelettes (injection des gouttelettes dans le sens
30 d'écoulement des effluents, formation d'un cône d'aspersion de faible ouverture angulaire, formation de gouttelettes de petite taille, échauffement du fluide de

refroidissement avant son introduction dans le flux d'effluents et/ou passage des effluents dans un venturi).

5 Le taux de vaporisation des gouttelettes peut éventuellement être contrôlé à l'aide de détecteurs (tels que des systèmes optiques ou des hygromètres) près de l'entrée du réacteur.

10 Le débit de fluide de refroidissement nécessaire dépend de la température des effluents, de la chute de température recherchée et de la chaleur latente de vaporisation du fluide de refroidissement. Lorsque le fluide de refroidissement est de l'eau pure, le débit est typiquement compris entre 0,1 et 2 g d'eau/Nm³ d'effluents/°C, et plus typiquement entre 0,2 et 1 g d'eau/Nm³ d'effluents/°C. Ainsi, par exemple, pour abaisser de 10°C la température d'un débit d'effluents de 100 Nm³/s, un débit de fluide de refroidissement de 0,5 g d'eau/Nm³ d'effluents/°C correspond à un débit
15 total de 500 g/s.

On produit avantageusement lesdites gouttelettes par pulvérisation dudit fluide, typiquement à partir de la phase liquide. Cette pulvérisation peut être effectuée en utilisant au moins une buse.

20

Les gouttelettes peuvent être produites de manière continue ou discontinue.

25 Le fluide de refroidissement est avantageusement de l'eau ou un liquide contenant de l'eau, car l'eau possède une chaleur latente de vaporisation très élevée. Le liquide contenant de l'eau peut être une solution aqueuse. Le fluide de refroidissement peut éventuellement comprendre un additif apte à éviter la corrosion et/ou à améliorer le traitement des effluents.

30 Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, on ajuste le taux de production desdites gouttelettes ou le débit de fluide de refroidissement en fonction de valeurs mesurées et/ou de critères déterminés. Par exemple, le débit de fluide peut

être ajusté, de manière rétroactive, en fonction de la température des effluents mesurée juste avant leur introduction dans le réacteur, et plus précisément mesurée en un point T situé à une distance déterminée D_m de celui-ci (voir la figure 4). En d'autres termes, le procédé de traitement selon l'invention comporte avantageusement une mesure de la température des effluents en au moins un point T situé à une distance déterminée D_m du ou des réacteur(s) (12) et un ajustement du débit de fluide en fonction de la température mesurée. Selon une variante de ce mode de réalisation, le débit de fluide peut être ajusté, de manière rétroactive, en fonction de mesures de la température des effluents effectuées juste avant leur introduction dans le ou les réacteur(s) (12) et de mesures du débit des effluents effectuées typiquement en amont ou en aval du dispositif d'injection (30). Des mesures de la température des effluents en amont du dispositif d'injection (30) peuvent éventuellement être effectuées afin de déterminer le taux de vaporisation du fluide de refroidissement.

Selon l'invention, l'installation de traitement des effluents gazeux produits par au moins une cellule (1) de production d'aluminium par électrolyse ignée comporte des moyens de traitement (12 – 19) et un dispositif de refroidissement (29) en amont desdits moyens de traitement.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le dispositif de refroidissement (29) comprend au moins un dispositif d'injection (30) apte à injecter des gouttelettes de fluide de refroidissement dans lesdits effluents en amont des moyens de traitement (12 – 19). Plus précisément, l'installation de traitement des effluents gazeux produits par au moins une cellule (1) de production d'aluminium par électrolyse ignée comporte :

- des moyens de traitement (12–19) comportant au moins :

. un réacteur (12) apte à extraire les produits fluorés contenus dans lesdits effluents par réaction avec de l'alumine pulvérulente (16);

. un dispositif de séparation (13) apte à séparer l'alumine issue du réacteur (12) et

la fraction gazeuse résiduelle et comportant des moyens de filtration (14),

- au moins un conduit (11) d'acheminement desdits effluents vers lesdits moyens de traitement (12-19),

- des moyens (23, 24, 25) pour acheminer tout ou partie de l'alumine issue du dispositif de séparation (13), dite "alumine fluorée", vers une ou plusieurs cellules d'électrolyse (1),

et est caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un dispositif (30) d'injection de gouttelettes d'un fluide de refroidissement dans le, ou au moins un des, conduit(s) d'acheminement (11), en au moins un point (P) situé en amont du ou des réacteur(s) (12).

10

Le ou les réacteur(s) (12) et le ou les dispositif(s) de séparation (13) peuvent être regroupés en un unique système de traitement (19).

Chaque réacteur (12) comprend typiquement des moyens pour mettre de l'alumine pulvérulente en suspension. Cette variante permet de faire réagir efficacement l'alumine avec les effluents gazeux acheminés par le ou les conduits (11).

15

Les moyens de filtration (14) du dispositif de séparation (13) sont typiquement intégrés dans une enceinte de confinement (15).

20

Une partie de l'alumine "fluorée" sortant du dispositif de séparation (13) par le (ou les) conduit(s) de sortie (18) peut être réintroduite dans le réacteur (12) par l'intermédiaire d'un conduit de dérivation (17).

Les moyens d'acheminement (23, 24, 25) comprennent typiquement des moyens de stockage (24) et des conduits de transport (23) et de distribution (25).

25

La fraction de gaz résiduelle (c'est-à-dire la partie gazeuse des effluents expurgée des produits fluorés) issue du dispositif de séparation (13) est généralement évacuée par les moyens d'évacuation (20, 21, 22). Elle peut éventuellement être traitée par des moyens complémentaires.

30

Tel qu'illustré à la figure 3, le dispositif d'injection (30) d'un fluide de refroidissement dans le ou les conduits d'acheminement (11) comprend typiquement au moins un moyen d'injection (31) et une source (39) de fluide de refroidissement. Dans un mode de réalisation de l'invention, le moyen d'injection (31) est un moyen de pulvérisation, tel qu'une buse ou plusieurs buses. Les moyens de pulvérisations permettent de former au moins un cône de dispersion (ou "cône d'aspersion") (40) des gouttelettes de fluide de refroidissement qui peut être orienté. Le dispositif (30) peut aussi comporter un filtre (36) pour arrêter les particules qui pourraient obstruer le moyen de pulvérisation (31). Le ou les moyens d'injection (31) sont avantageusement en un matériau apte à résister à la corrosion ou revêtus d'un matériau apte à résister à la corrosion.

Selon une variante de l'invention, le dispositif d'injection (30) comprend également une source (34) d'air comprimé.

Le dispositif d'injection (30) peut comprendre en outre des moyens de régulations (33, 37), tels qu'un régulateur (37) de la pression et/ou du débit du fluide de refroidissement. Dans la variante de l'invention selon laquelle le dispositif d'injection (30) comporte une source (34) d'air comprimé, le dispositif d'injection (30) comporte avantageusement un régulateur (33) de la pression d'air comprimé. Le dispositif d'injection (30) peut aussi comprendre des moyens de mesure de la pression et/ou du débit de fluide refroidissement et/ou d'air. Ces moyens permettent de contrôler ou de piloter le dispositif d'injection (30). Le contrôle ou le pilotage peuvent être faits par un opérateur, un automate ou un système de régulation.

Le ou les conduits d'acheminement (11) peuvent comprendre un revêtement anti-corrosion sur tout ou partie de leur paroi intérieure, notamment à proximité du ou des points (P) d'injection des gouttelettes.

Selon une variante avantageuse de l'invention, l'installation de traitement comporte un venturi et au moins un point d'injection (P) des gouttelettes de fluide de refroidissement est situé dans le venturi. Un ou plusieurs points d'injection peuvent éventuellement être situé(s) en amont et/ou en aval du venturi.

5

Selon une autre variante avantageuse de l'invention, l'installation de traitement comporte un système de régulation (50) comprenant au moins une sonde (51) pour mesurer la température des effluents en amont du ou des réacteur(s) (12) (et plus précisément en un point T situé à une distance déterminée D_m de ceux-ci) et une centrale de pilotage (52) du dispositif d'injection (30) (voir la figure 4). La centrale de pilotage (52) rétroagit typiquement sur le régulateur de pression et/ou de débit du fluide de refroidissement (37) et/ou du régulateur de pression d'air comprimé (33), en fonction des valeurs de température mesurées. Le pilotage est typiquement effectué de manière à éviter que la température des effluents excède une valeur seuil T_m déterminée.

10
15

Essais

Un essai de refroidissement avec un procédé et un dispositif selon l'invention a été réalisé sur des cellules de production d'aluminium par électrolyse.

20

L'installation de traitement était similaire à celle de la figure 2 et comportait en outre un venturi en aval du point d'injection des gouttelettes d'eau. Le dispositif d'injection comportait une buse activée par air comprimé.

25

Le fluide de refroidissement était de l'eau à température ambiante. L'injection d'eau de refroidissement était continue et a duré 3 semaines.

Les effluents provenaient de 3 cellules d'électrolyse fonctionnant à 495 kA. Le flux des effluents était de $9 \text{ Nm}^3/\text{s}$ environ. La température des effluents à l'entrée du réacteur était de 150°C environ en l'absence d'introduction de fluide de

30

refroidissement. L'injection d'eau a permis de diminuer la température des effluents de cellule d'au moins 8 °C. La diminution de la température a même atteint 20°C.

La demanderesse a noté qu'un débit d'eau de refroidissement suffisant pour abaisser de manière significative la température des effluents augmentait très peu la teneur en eau des effluents. Plus précisément, un débit d'injection d'eau de l'ordre de 2,1 l/min, suffisant pour abaisser la température des effluents de 8 °C environ, a conduit à l'introduction d'environ 0,3 % en poids d'eau dans le flux d'effluents, alors que la teneur en eau des effluents sans injection d'eau se situait entre 0,9 et 1,1 % en poids (les valeurs observées se situent typiquement entre 0,1 et 2 % en poids, selon le taux d'humidité de l'air ambiant).

La demanderesse a également observé que, de manière surprenante, l'eau injectée ne se fixait très peu sur l'alumine lors du traitement et que les émissions de produits fluorés par la cellule d'électrolyse n'augmentaient pas lorsque les effluents étaient refroidis par injection d'eau. L'eau injectée dans les effluents se retrouvait presque en totalité en cheminée et la teneur en eau de l'alumine ne variait pas de manière significative.

Les performances de l'installation de traitement ne sont pas dégradées par la présence d'eau dans les effluents. Elles se sont même améliorées en moyenne sur la durée des essais, ce que les inventeurs attribuent à une baisse de la température moyenne des effluents.

Ces essais ont également montré que le taux d'attrition de l'alumine (c'est-à-dire la formation de fines par friction) était plus faible qu'en l'absence d'injection d'eau de refroidissement. Partant d'une valeur moyenne de l'ordre de 10 % environ, le taux d'attrition est descendu à 5 % environ durant la période de refroidissement de 3 semaines.

Liste des repères numériques

	1	Cellule d'électrolyse
	2	Cuve
5	3	Anodes
	4	Dispositif d'alimentation en alumine
	5	Bain d'électrolyte
	10	Capotage
	11	Conduit d'acheminement
10	12	Réacteur
	13	Dispositif de séparation
	14	Filtres
	15	Enceinte de confinement
	16	Source d'alumine fraîche
15	17	Conduit de dérivation de l'alumine fluorée
	18	Conduit de sortie de l'alumine fluorée
	19	Système de traitement
	20	Conduit d'évacuation
	21	Ventilateur
20	22	Cheminée
	23	Conduit de transport de l'alumine fluorée
	24	Moyen de stockage de l'alumine fluorée
	25	Conduit de distribution de l'alumine fluorée
	29	Dispositif de refroidissement
25	30	Dispositif d'injection
	31	Moyen d'injection
	32	Entrée d'air comprimé
	33	Régulateur de pression d'air comprimé
	34	Source d'air comprimé
30	35	Entrée du fluide de refroidissement
	36	Filtre



37	Régulateur de pression et/ou de débit du fluide de refroidissement
38	Pompe
39	Source de fluide de refroidissement
40	Cône de dispersion des gouttelettes de fluide de refroidissement
5 50	Système de régulation
51	Sonde de mesure de la température des effluents
52	Centrale de pilotage

REVENDICATIONS

- 5 1. Procédé de traitement des effluents gazeux produits par au moins une cellule (1) de production d'aluminium par électrolyse ignée comprenant :
- l'acheminement desdits effluents par au moins un conduit (11) vers des moyens de traitement (12-19) comportant au moins :
- 10 . un réacteur (12) apte à extraire les produits fluorés contenus dans les effluents par réaction avec de l'alumine pulvérulente (16);
- . un dispositif de séparation (13) apte à séparer l'alumine issue du réacteur (12) et la fraction gazeuse résiduelle et comportant des moyens de filtration (14),
- l'introduction des effluents et d'alumine pulvérulente dans le réacteur (12), de
- 15 façon à faire réagir les effluents avec l'alumine,
- la séparation de l'alumine et de la fraction gazeuse résiduelle à l'aide du dispositif de séparation (13),
- l'acheminement de tout ou partie de l'alumine issue du dispositif de séparation (13), vers une ou plusieurs cellules d'électrolyse (1),
- 20 et caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'injection de gouttelettes d'un fluide de refroidissement dans le, ou au moins un des, conduit(s) d'acheminement (11), en au moins un point (P) situé en amont du ou des réacteur(s) (12), de manière à refroidir les effluents par vaporisation dudit fluide avant leur introduction dans le ou les réacteur(s) (12).
- 25
2. Procédé de traitement selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'emplacement du ou des points (P) d'injection du fluide de refroidissement dans les conduits d'acheminement (11) est tel que les gouttelettes s'évaporent entièrement avant d'atteindre le réacteur (12).
- 30

3. Procédé de traitement selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les gouttelettes sont injectées dans le sens d'écoulement des effluents.

4. Procédé de traitement selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les gouttelettes de fluide de refroidissement sont injectées sous forme d'un cône de dispersion (40) ayant un angle d'ouverture α inférieur à environ 20°.

5. Procédé de traitement selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la taille des gouttelettes est comprise entre 1 μm et 100 μm .

6. Procédé de traitement selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que lesdites gouttelettes sont produites par pulvérisation dudit fluide.

7. Procédé de traitement selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le fluide de refroidissement est de l'eau ou un liquide contenant de l'eau.

8. Procédé de traitement selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte une mesure de la température des effluents en au moins un point T situé à une distance déterminée D_m du ou des réacteur(s) (12) et un ajustement du débit de fluide en fonction de la température mesurée.

9. Procédé de traitement selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un échauffement du fluide de refroidissement avant son introduction dans le ou les conduits d'acheminement (11).

10. Procédé de traitement selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend en outre la circulation des effluents dans un venturi et en ce qu'au moins une partie de ladite injection des gouttelettes de fluide de refroidissement est faite dans le venturi.

11. Installation de traitement des effluents gazeux produits par au moins une cellule (1) de production d'aluminium par électrolyse ignée comportant :

- des moyens de traitement (12-19) comportant au moins :

. un réacteur (12) apte à extraire les produits fluorés contenus dans lesdits effluents par réaction avec de l'alumine pulvérulente (16);

. un dispositif de séparation (13) apte à séparer l'alumine issue du réacteur (12) et la fraction gazeuse résiduelle et comportant des moyens de filtration (14),

- au moins un conduit (11) d'acheminement desdits effluents vers lesdits moyens de traitement (12-19),

- des moyens (23, 24, 25) pour acheminer tout ou partie de l'alumine issue du dispositif de séparation (13) vers une ou plusieurs cellules d'électrolyse (1),

et caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un dispositif (30) d'injection de gouttelettes d'un fluide de refroidissement dans le, ou au moins un des,

conduit(s) d'acheminement (11), en au moins un point (P) situé en amont du ou des réacteur(s) (12).

12. Installation de traitement selon la revendication 11, caractérisée en ce que chaque réacteur (12) comprend des moyens pour mettre de l'alumine pulvérulente (16) en suspension.

13. Installation de traitement selon la revendication 11 ou 12, caractérisée en ce que l'emplacement du ou des points (P) d'injection du fluide de refroidissement dans les conduits d'acheminement (11) est tel que les gouttelettes s'évaporent entièrement avant d'atteindre le ou les réacteur(s) (12).

14. Installation de traitement selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisée en ce que le dispositif d'injection (30) d'un fluide de refroidissement dans le ou les conduits d'acheminement (11) comprend au moins un moyen d'injection (31) choisi parmi les moyens de pulvérisation.

15. Installation de traitement selon la revendication 14, caractérisée en ce que le moyen de pulvérisation comporte au moins une buse.

5 16. Installation de traitement selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, caractérisée en ce que l'installation de traitement comporte un venturi et en ce qu'au moins un point (P) d'injection des gouttelettes de fluide de refroidissement est situé dans le venturi.

10 17. Installation de traitement selon l'une quelconque des revendications 11 à 16, caractérisée en ce que le ou les conduits d'acheminement (11) comprennent un revêtement anti-corrosion sur tout ou partie de leur paroi intérieure.

15 18. Installation de traitement selon l'une quelconque des revendications 11 à 17, caractérisée en ce que le dispositif d'injection (30) comprend en outre des moyens de régulations (33, 37).

20 19. Installation de traitement selon la revendication 18, caractérisée en ce que les moyens de régulations (33, 37) comprennent un régulateur (37) de la pression et/ou du débit du fluide de refroidissement.

25 20. Installation de traitement selon la revendication 18 ou 19, caractérisée en ce que l'installation de traitement comporte un système de régulation (50) comprenant au moins une sonde (51) pour mesurer la température des effluents en amont du ou des réacteur(s) (12) et une centrale de pilotage (52) du dispositif d'injection (30).

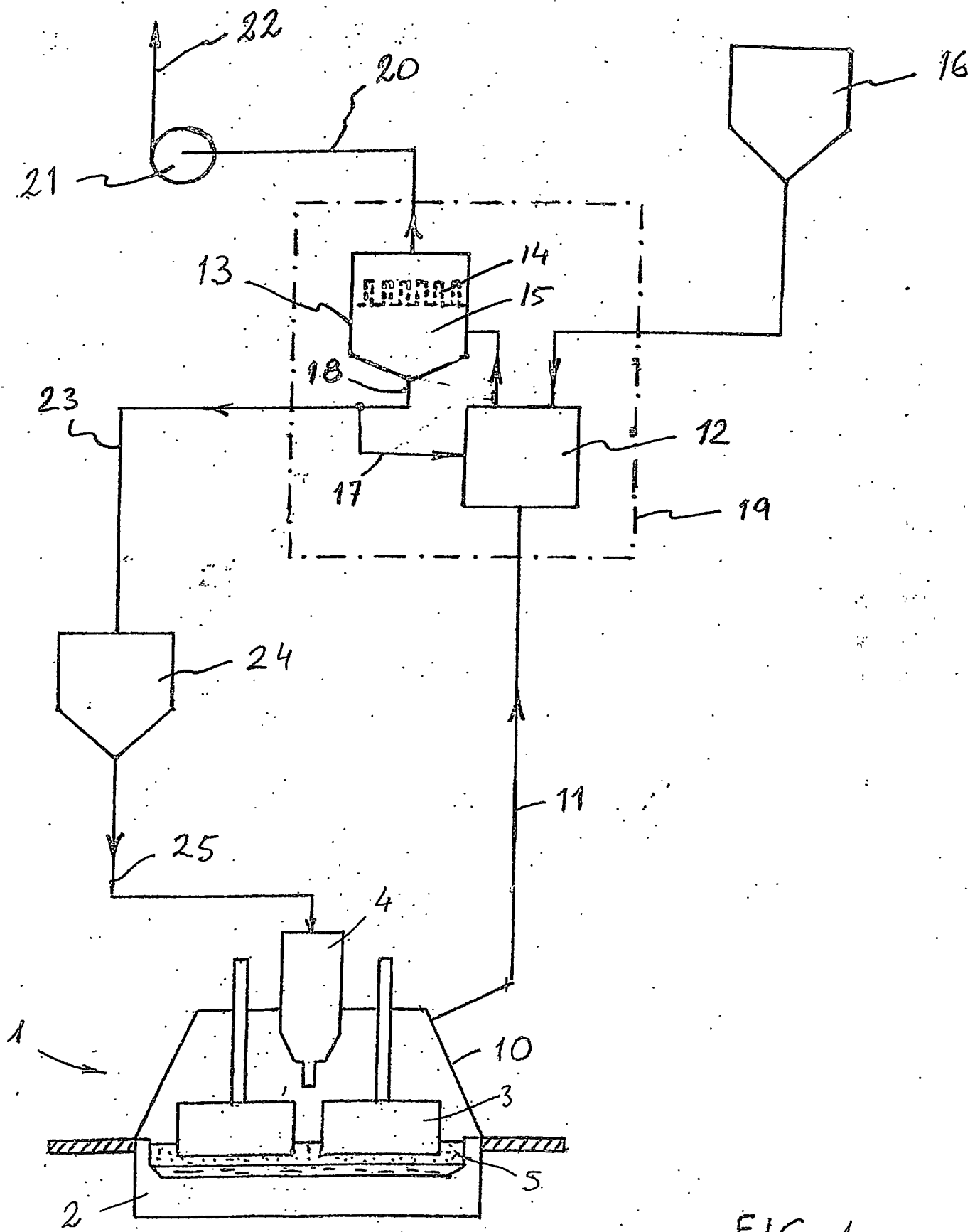


FIG. 1

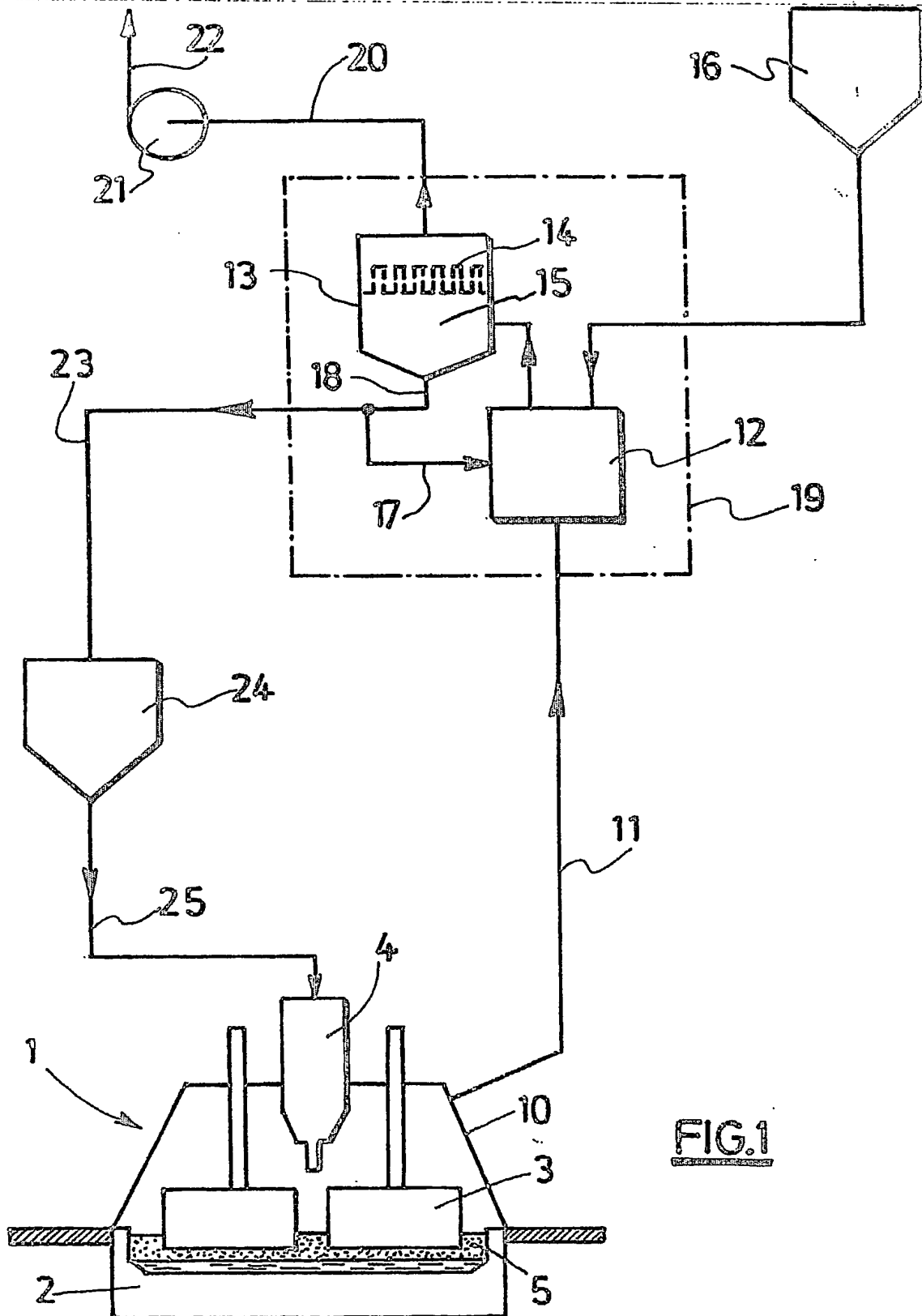


FIG. 1

2/4

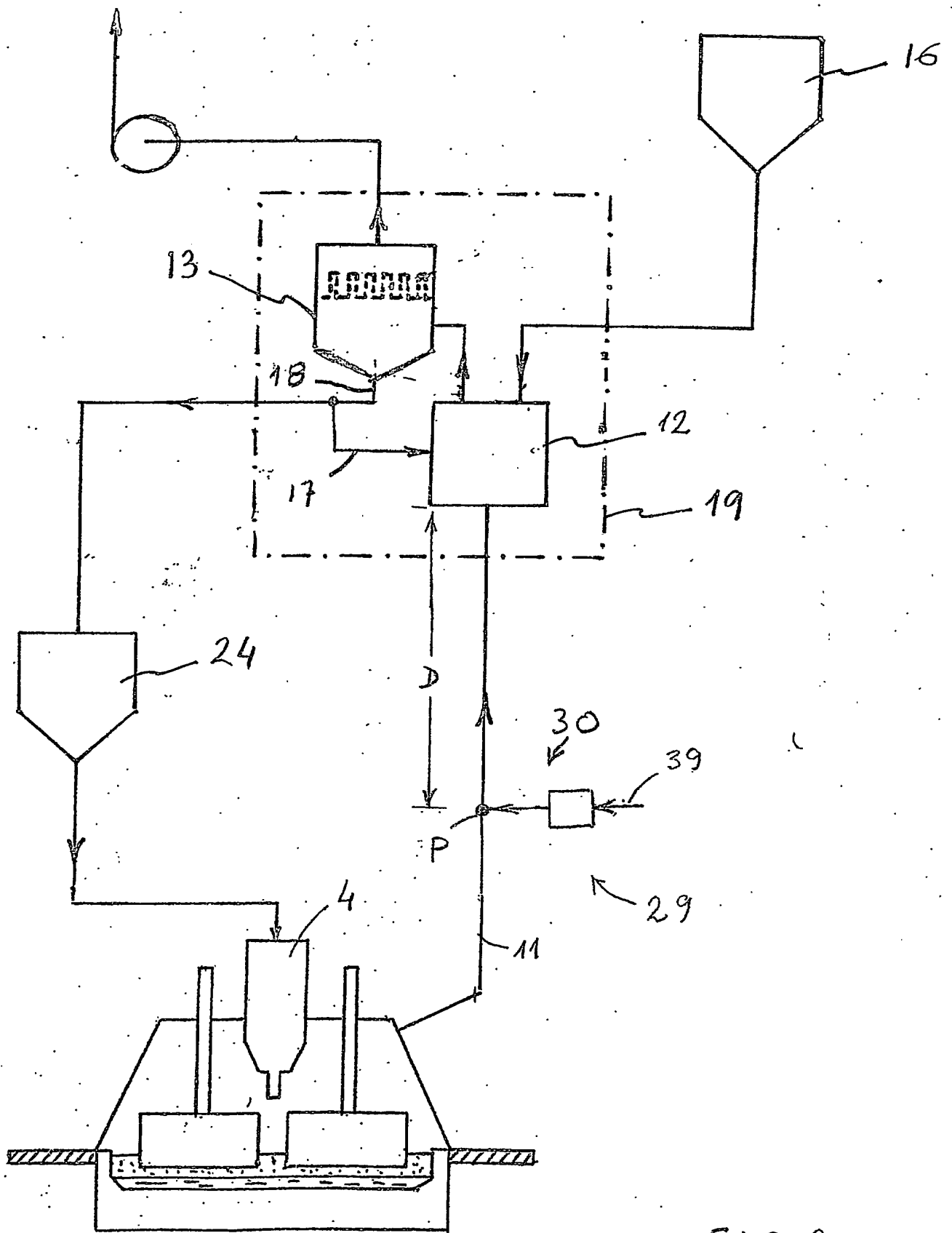


FIG. 2

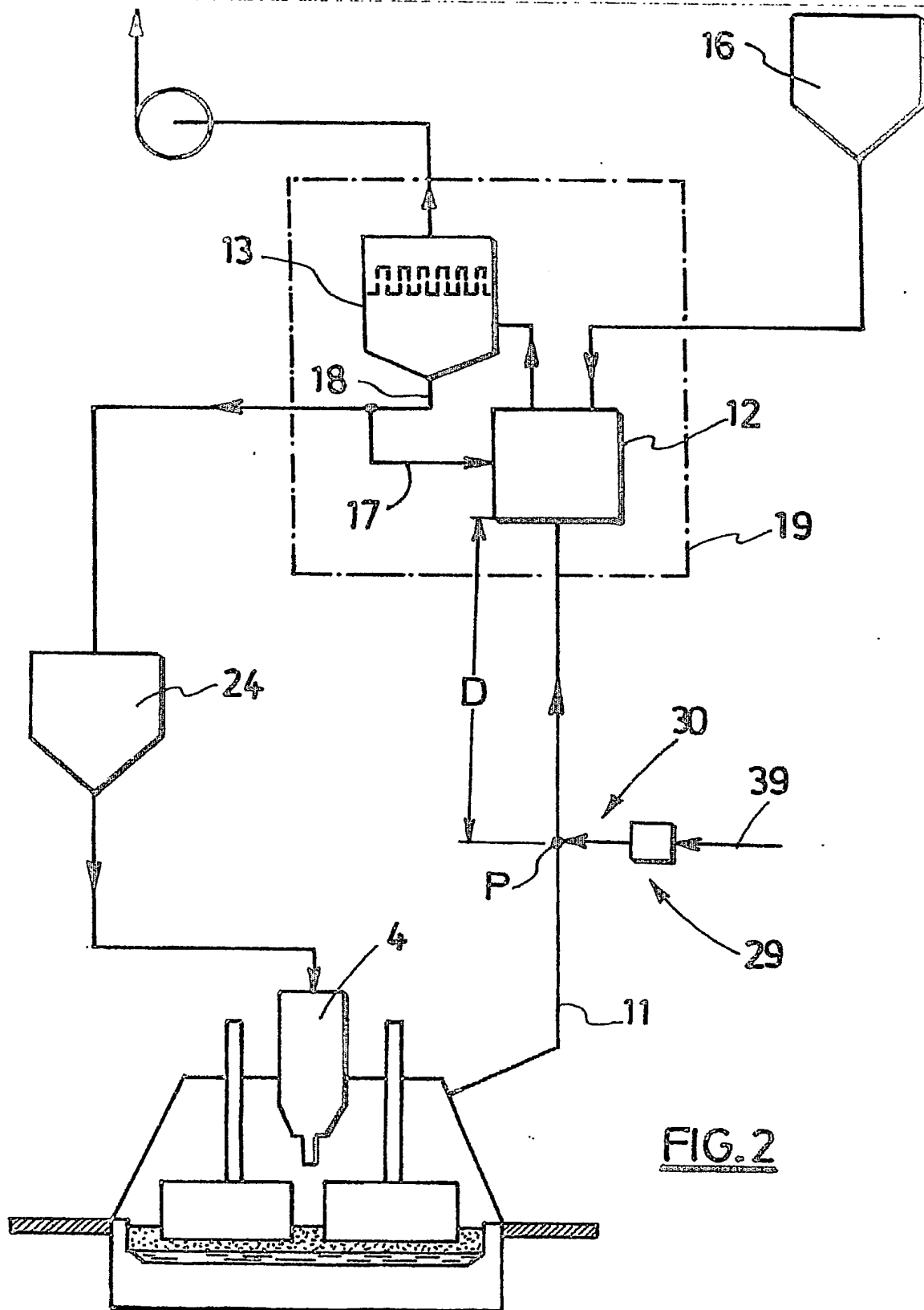


FIG. 2

3/4

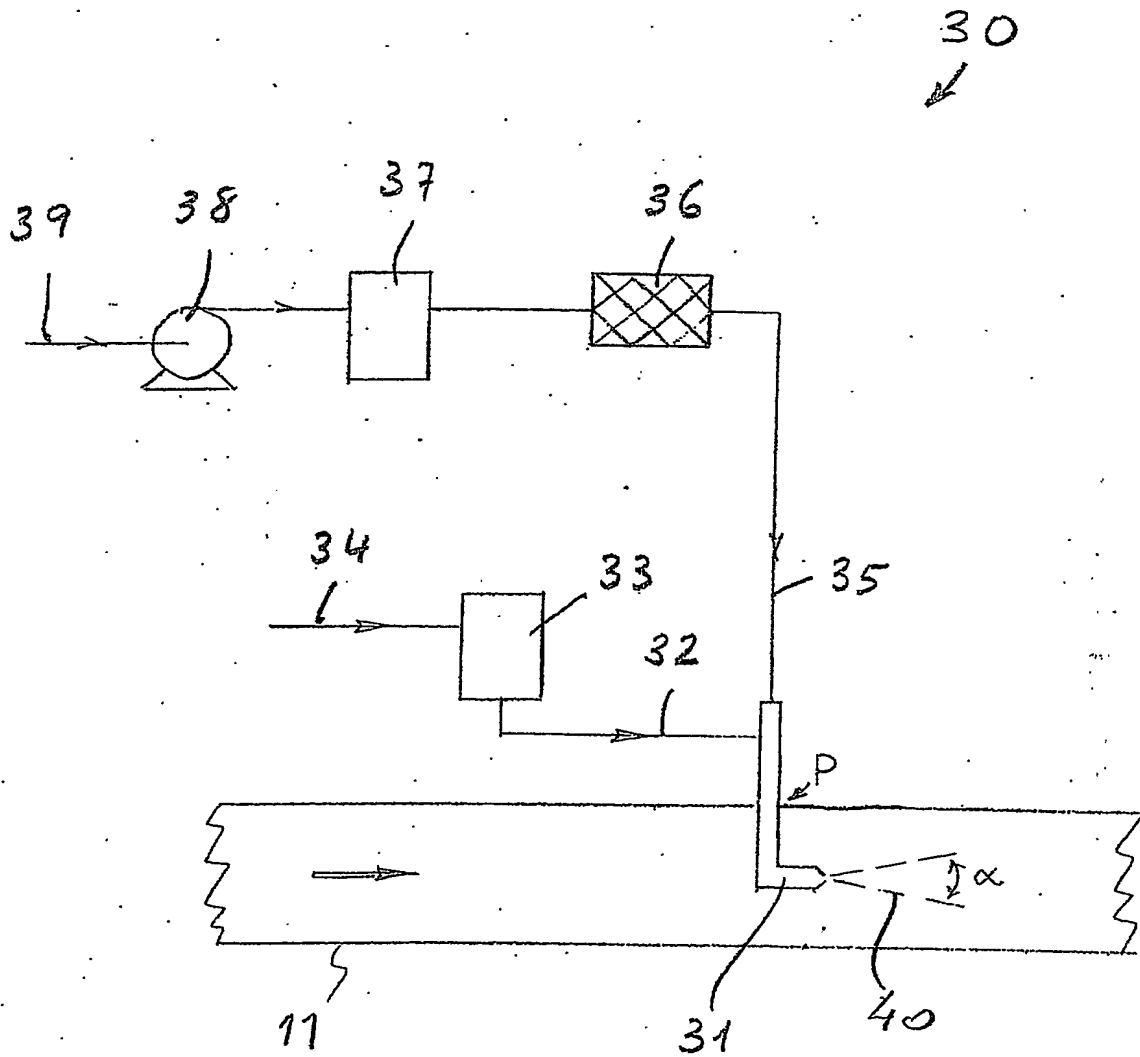


FIG. 3

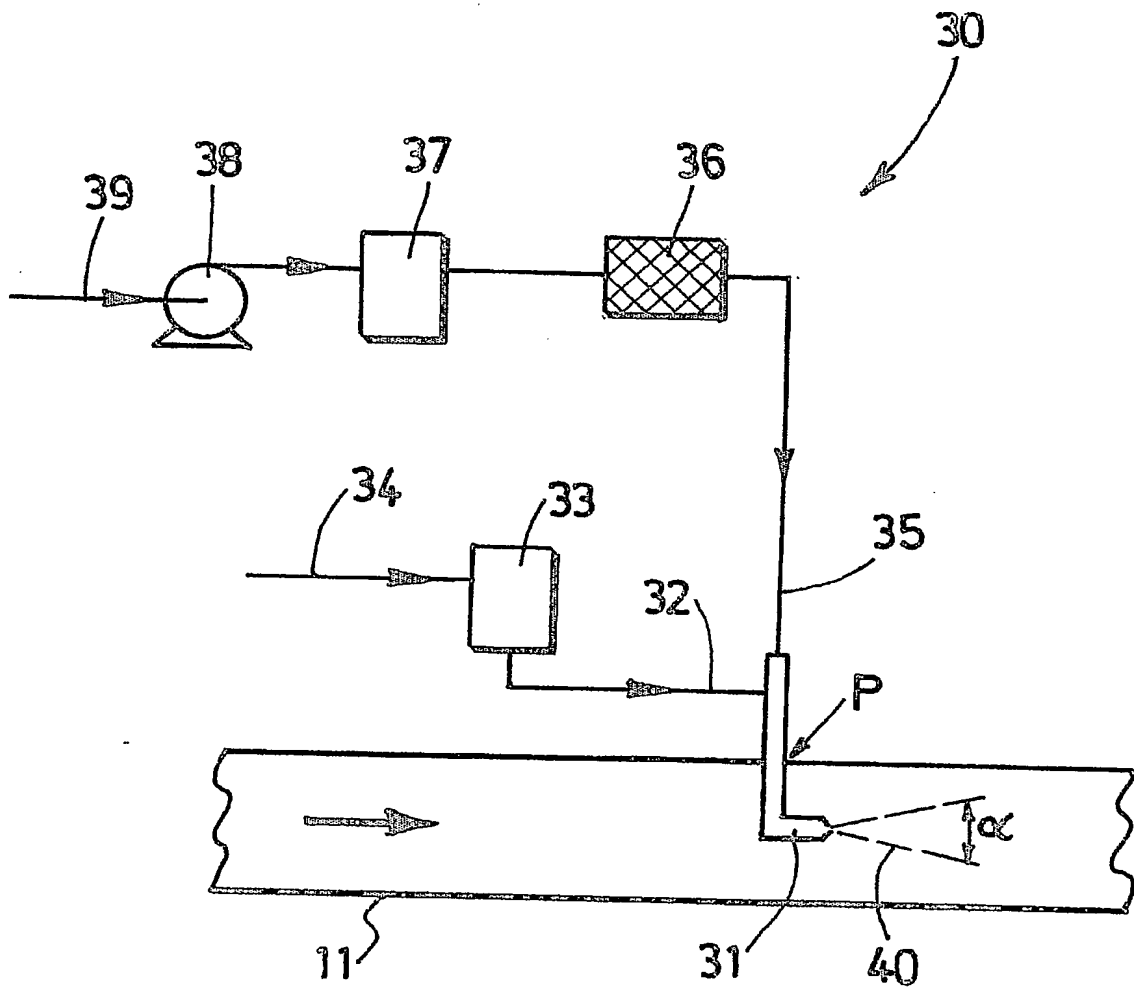


FIG. 3

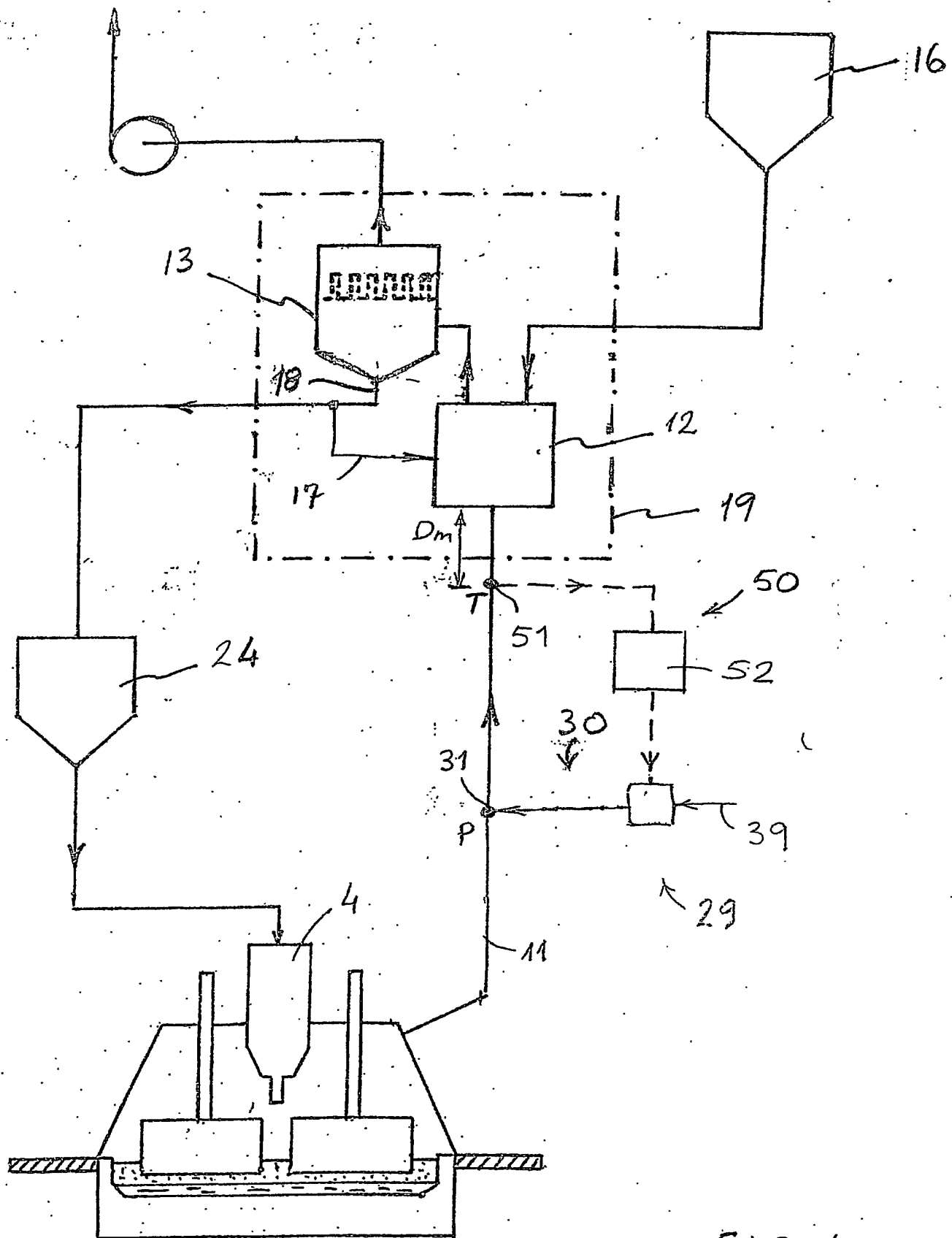


FIG. 4

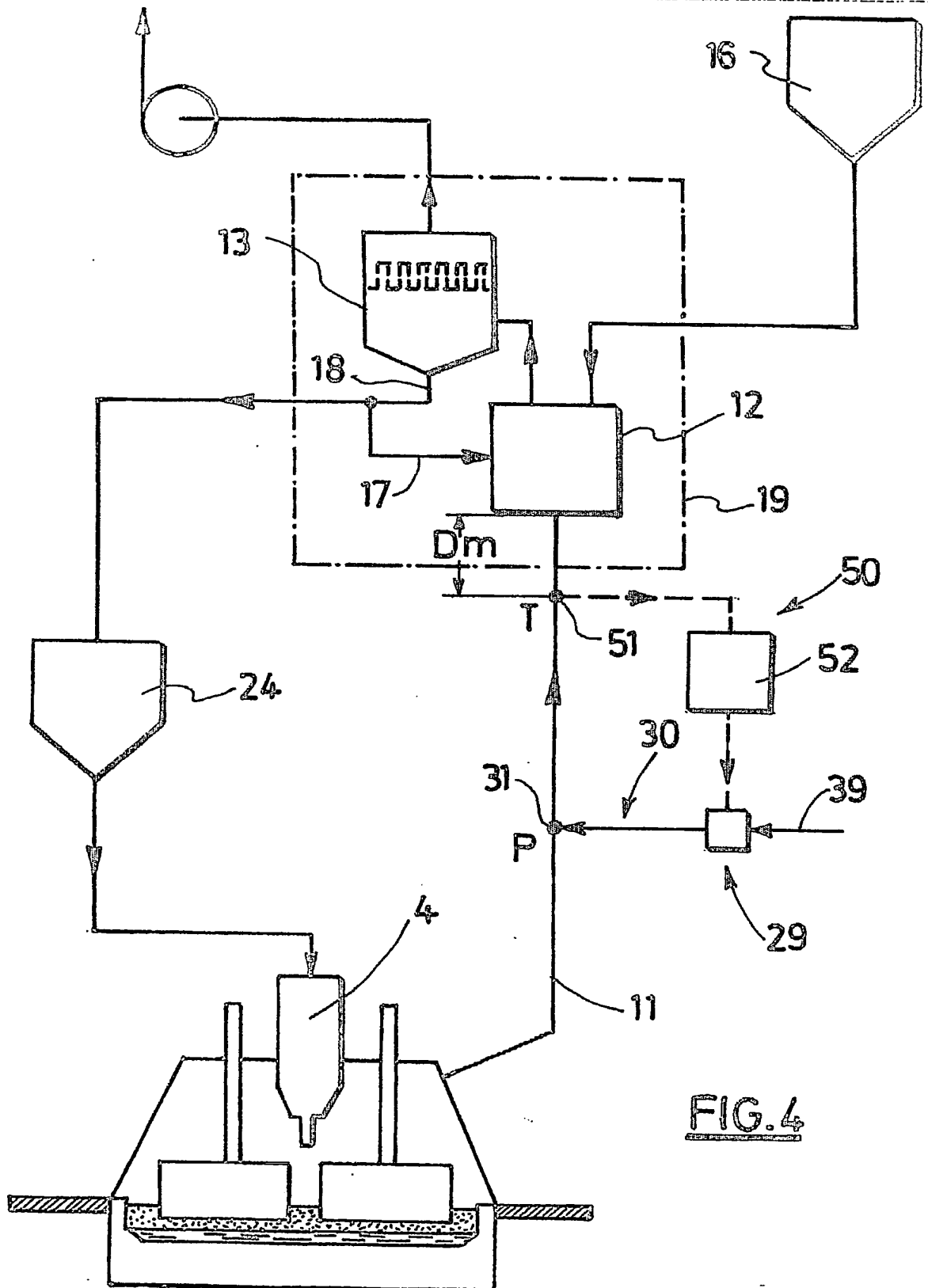


FIG. 4

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235*02

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 1..

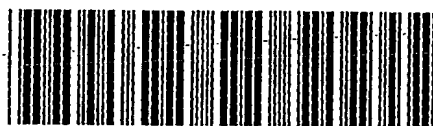
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BR 3529 RM/NC	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02 1 6073	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
PROCÉDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS DE CELLULE D'ELECTROLYSE POUR LA PRODUCTION D'ALUMINIUM			
LE(S) DEMANDEUR(S) : PECHINEY Monsieur Richard MARSOLAIS Immeuble "SIS" 217 Cours Lafayette 69451 LYON CEDEX 06			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		GIRAULT	
Prénoms		Guillaume	
Adresse	Rue	Bâtiment B - Immeuble Charmettes	
	Code postal et ville	73130	LA CHAMBRE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		COUZINIE	
Prénoms		Elisabeth	
Adresse	Rue	92 A Rue de l'Iseran	
	Code postal et ville	73300	SAINT-JEAN DE MAURIENNE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		VANVOREN	
Prénoms		Claude	
Adresse	Rue	L'Echaillon	
	Code postal et ville	73300	SAINT-JEAN DE MAURIENNE
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) 18 Décembre 2002 Richard MARSOLAIS			

PCT Application
PCT/FR2003/003721



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**